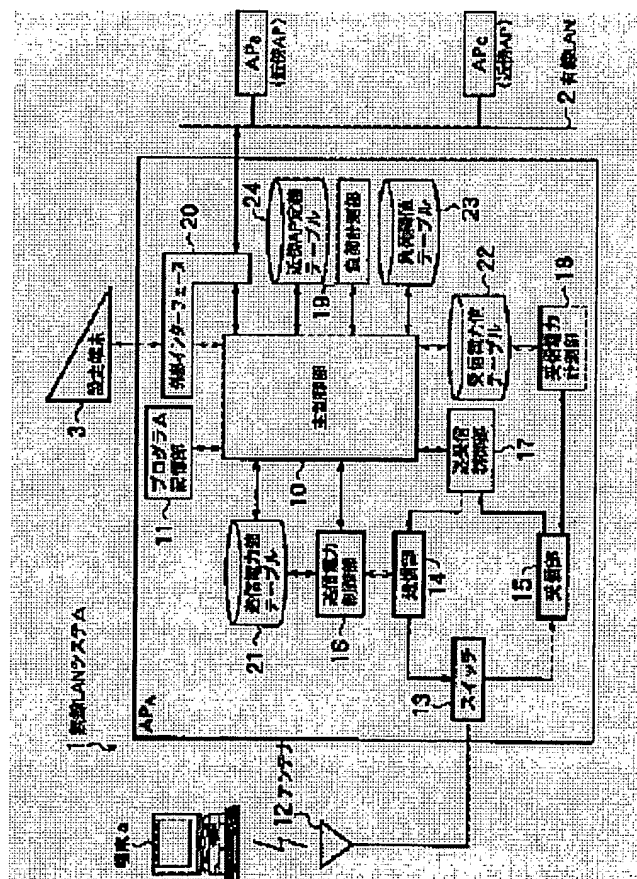


# CONNECTION EQUIPMENT FOR WIRELESS LAN SYSTEM, CONNECTION METHOD FOR WIRELESS LAN, PROGRAM FOR WIRELESS LAN, AND RECORDING MEDIUM FOR WIRELESS LAN SYSTEM

**Patent number:** JP2003244161  
**Publication date:** 2003-08-29  
**Inventor:** MINOKOSHI RYOTA  
**Applicant:** NTT COMWARE CORP  
**Classification:**  
 - International: H04L12/28  
 - european:  
**Application number:** JP20020040457 20020218  
**Priority number(s):**

## Abstract of JP2003244161

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To solve the hidden terminal problem and reduce to the utmost consumption power of an access point (AP; connection equipment) for a wireless LAN system performing wireless communication with a terminal, by relating the AP of interest to the terminal located in a cell (communication area) determined by the transmission power.  
**SOLUTION:** By grasping the loads of a plurality of APs by mutually transmitting/receiving the loads through a wired LAN 2, and controlling transmission power to a terminal based on the load conditions of the APA and its neighboring AP, the APA is controlled to increase the transmission power output, etc., when the neighboring AP is in a high load condition and the APA is in a low load condition, so as to assist the communication performed by the neighboring AP. As such, by sharing the loads in the overall wireless LAN system, it becomes possible to solve the hidden terminal problem virtually. Moreover, it becomes possible to suppress the transmission power of each AP by controlling the transmission power of the neighboring AP in such a way as increasing the power only when assisting the communication of the APA, while generally maintaining the transmission power in a normal condition.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-244161

(P2003-244161A)

(43)公開日 平成15年8月29日(2003.8.29)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
H 0 4 L 12/28	3 0 0	H 0 4 L 12/28	3 0 0 D 5 K 0 3 3
	3 0 7		3 0 0 M
			3 0 7

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願2002-40457(P2002-40457)

(22)出願日 平成14年2月18日(2002.2.18)

(71)出願人 397065480

エヌ・ティ・ティ・コムウェア株式会社  
東京都港区港南一丁目9番1号

(72)発明者 美濃越 亮太

東京都港区港南一丁目9番1号 エヌ・テ  
ィ・ティ・コムウェア株式会社内

(74)代理人 100083806

弁理士 三好 秀和 (外3名)

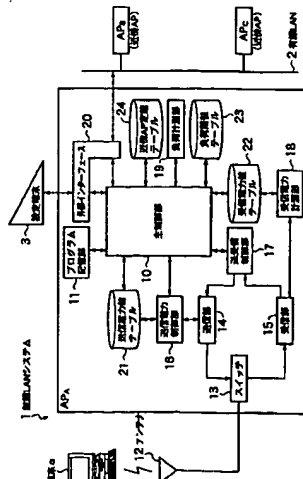
F ターム(参考) 5K033 AA03 AA06 BA08 CA07 DA17  
DB16 EA03 EA06

(54)【発明の名称】 無線LANシステム用接続装置、無線LAN接続方法、無線LANシステム用プログラム、及び無線LANシステム用記録媒体

(57)【要約】

【課題】 送信電力によって定まったセル(通信エリア)内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用AP(接続装置)において、APの消費電力を極力抑えつつ「隠れ端末」の問題を解決することを目的としたものである。

【解決手段】 複数のAPが有線LAN 2を介して自己の負荷状態を互いに送受信して把握し、自己AP<sub>A</sub>の負荷状態と近傍APの負荷状態に基づいて、端末αに対する送信電力を制御することにより、近傍APが高負荷状態で自己APが低負荷状態の場合には、近傍APの通信を補助すべく送信出力を上げる等の制御を行う。このように、無線LANシステム全体として負荷分散を行うことによって、実質的な「隠れ端末」の問題を解決することができる。しかも、近傍APは、通常は送信電力レベルを通常レベルにしておき、AP<sub>A</sub>の通信を補助するときだけ上げる等の送信電力の制御を行うことで、各APの送信電力をできるだけ抑えることもできる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置において、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、を有することを特徴とする無線LANシステム用接続装置。

【請求項2】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置。

【請求項3】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることであることを特徴とする請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置。

【請求項4】 請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置であって、更に、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付決定手段と、前記関連付決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付実行手段と、を有することを特徴とする無線LANシステム用接続装置。

【請求項5】 前記関連付決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することを特徴とする請求項4に記載の無線LANシステム用接続装置。

【請求項6】 送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置を利用した無線LAN接続方法において、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定処理と、前記負荷状態判定処理によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知処理と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信処理と、

前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御処理と、

を実行することを特徴とする無線LAN接続方法。

【請求項7】 前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項6に記載の無線LAN接続方法。

【請求項8】 前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることであることを特徴とする請求項6に記載の無線LAN接続方法。

【請求項9】 請求項6に記載の無線LAN接続方法であって、更に、前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付決定処理と、前記関連付決定処理によって決定した関連付けを実行する関連付実行処理と、を実行することを特徴とする無線LAN接続方法。

【請求項10】 前記関連付決定処理は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することであることを特徴とする請求項9に記載の無線LAN接続方法。

【請求項11】 送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置で用いられる無線LANシステム用プログラムにおいて、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、

を無線LAN用接続装置に機能させることを特徴とする無線LANシステム用プログラム。

【請求項12】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項11に記載の無線LANシステム用プログラム。

【請求項13】 前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることを特徴とする請求項11に記載の無線LANシステム用プログラム。

【請求項14】 請求項11に記載の無線LANシステム用プログラムであって、更に、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付決定手段と、前記関連付決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付実行手段と、を無線LANシステム用接続装置に機能させることを特徴とする無線LANシステム用プログラム。

【請求項15】 前記関連付決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先に切断することを特徴とする請求項14に記載の無線LANシステム用プログラム。

【請求項16】 請求項11乃至15の少なくとも一項目に記載の無線LANシステム用プログラムを記録したことを特徴とする無線LANシステム用記録装置で読み取り可能な無線LANシステム用記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、送信電力によって定まった通信エリア（セル）内の端末（コンピュータ）と関連付けを行うことにより、この端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置（AP: Access Point）、無線LAN接続方法、無線LANシステム用プログラム、無線LANシステム用記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】企業や大学などの情報化に伴い、LAN (Local Area Network: ローカルエリアネットワーク) が多数構築されている。しかしながら、部屋のレイアウトの変更が生ずると配線をやり直す必要があったり、古い貴重な建物などでは新たに配線を行うことが難しい場合がある。これらの問題に対処するために、配線の一部或いはほとんどを無線に置き換えた無線LANが注目され、標準化が行なわれるようになってきた。

【0003】LANを利用してデータを送るような方法で媒体（無線LANではケーブルではなく、空間）上に送信するかを制御するMAC (Media Access Control: 媒体アクセス制御) 層の分散型アクセス制御方式としては、CSMA (Carrier Sense Multiple Access) 方式がある。このCSMA方式では、LAN上の各機器は、チャネル上のキャリアの有無を検知して、キャリアが無い場合にフレームを送信する。この方式では、伝送遅延等

によりキャリアを検出できず、フレームを送信してしまった場合にフレームの衝突が起こる。有線LANについては、IEEE 802.3で、CSMA方式に送信中のフレーム衝突検出機能とフレーム送信中断機能を付加したCSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection: 搬送波感知多重アクセス/衝突検出) 方式が標準化されている。しかし、無線LANでは、送信中にフレームの衝突検出を行うことが困難であるため、CSMA方式に衝突回避機能を付加したCSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance: 搬送波感知多重アクセス/衝突回避) 方式が提案・検討されてきた。このCSMA/CA方式によれば、端末から近傍のAP (Access Point: 接続装置) に対してフレームを送信し、一定期間経過後もAPから返信がなければ再びフレームを送信する。

【0004】ところが、特定のエリアにのみ多数の端末が集中し、端末が大量のデータ通信を行った場合にはチャネル負荷が高まり、端末の総要求量がチャネル容量を逼迫し、チャネル内の通信効率や通信品質の低下につながる。そのため、一般に、APはチャネル負荷が高くなると、接続する端末数を制限したり、各端末との通信レートを下げるといった対策をとる。このような接続端末数を制限する方法としては、端末の新規関連付け要求を拒否したり、既に関連付けされた端末に対して関連付けの強制切断を行う。この方法では、個々のAPのチャネル負荷を抑えることは可能であるが、ネットワーク全体の可用性を改善もしくは維持することには必ずしもつながらず、高負荷となったAPとの関連付けを拒否又は強制切断された端末は、通信可能な別のチャネル（AP）を探索し、最大のRSSI (Receive Signal Strength Indicator: 受信電波強度) が得られるチャネルを選択するが、この探索時にAPとの距離が遠い場合や電波伝播状況等によりRSSIが不足し、十分な品質の通信が行えないことがある。特にAPの近くに端末が位置した場合に、こうした状況が起こりやすい。このような状況は、図13を用いて説明することができる。即ち、図13に示すように、AP<sub>A</sub>の通信エリア内に端末 $\alpha$ 、 $\beta$ が位置し、しかも端末 $\alpha$ はAP<sub>A</sub>から離れた位置、端末 $\beta$ はAP<sub>A</sub>に近い位置にある場合を考える。このような場合でAP<sub>A</sub>との通信が切断されると、端末 $\alpha$ はAP<sub>E</sub>のセル内にも位置しているため、AP<sub>E</sub>を探索することによりAP<sub>E</sub>と無線通信を行うことができる。しかし、端末 $\beta$ は他のどのAPのセル内にも位置していないため、その後の通信を行うことができない。このような端末 $\beta$ は、電波の届く範囲より無線端末間の距離が長い場合や、間に電波を遮る障害物がある場合のように、互いの送信信号を受信できない、いわゆる「隠れ端末」と実質的に同じ状態ということができる。そのため、CSMA/CA方式では、「隠れ端末」の問題が生じた場合には、通信できない端末は何度も同じフレームを送信す

ることになり、更にチャネル負荷が増加するという悪循環になってしまう。

【0005】この「隠れ端末」問題の対策としては、CSMA/CA方式にRTS/CTS(Request To Send/Clear To Send)方式による通信権制御の仕組みを加える方法が一般的に知られている。このRTS/CTS方式は、IEEE 802.11規格で定義されており、送信許可を要求する信号(RTS)と、送信許可に応答する信号(CTS)を組み合わせて用いている。即ち、端末が、RTSを加えて送信許可の有無を確かめ、APより送信許可のCTSフレームを受け取った場合に送信を行うことができる。この方式では、APが送信した送信許可のCTSフレームは、RTSを送信した端末以外の端末へも送信されるため、その時点で他の端末がAPと通信を行っていることが分かり、CSMA/CA方式のように何度も同じRTSフレームを送信するという問題を解決することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、RTS/CTS方式では、上記のような再送信を繰り返すことによる悪循環の問題を解決することはできるが、送受信できないという「隠れ端末」の直接的な問題を解決している訳ではない。そのため、ネットワーク全体の可用性が制限されることに変わりはない。

【0007】また、上記のように送信方式に着目するのではなくAPの送信電力に着目し、図14に示すように、APの送信電力を大きくすることによってセルを大きくし、端末Bを他のAPのセル内にも位置させるようにすれば、「隠れ端末」の直接的な問題を解決することは可能である。即ち、図14に示すように各APのセルを大きくすると、端末Bは隣のAP<sub>D</sub>、AP<sub>E</sub>のセル内に入るため、AP<sub>A</sub>と通信できなくても、AP<sub>D</sub>又はAP<sub>E</sub>と通信することが可能である。しかし、セルを大きくすることによって、送信電力が大きくなるため、APの低消費電力化の観点から好ましくない。しかも、送信電力を大きくさせ過ぎると、AP間の電波干渉が発生する可能性もある。

【0008】そこで、本発明は上述した事情を鑑みてなされたものであり、APの消費電力を極力抑えつつ「隠れ端末」の問題を解決することを目的としたものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置において、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続

装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、を有することを特徴とする無線LANシステム用接続装置である。

【0010】請求項2に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置である。

【0011】請求項3に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることを特徴とする請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置である。

【0012】請求項4に係る発明は、請求項1に記載の無線LANシステム用接続装置であって、更に、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付け決定手段と、前記関連付け決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付け実行手段と、を有することを特徴とする無線LANシステム用接続装置である。

【0013】請求項5に係る発明は、前記関連付け決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先に切断することを特徴とする請求項4に記載の無線LANシステム用接続装置である。

【0014】請求項6に係る発明は、送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置を利用した無線LAN接続方法において、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定処理と、前記負荷状態判定処理によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知処理と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信処理と、前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御処理と、を実行することを特徴とする無線LAN接続方法である。

【0015】請求項7に係る発明は、前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項6に記載の無線LAN接続方法で

ある。

【0016】請求項8に係る発明は、前記送信電力制御処理による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係に送信電力値を維持又は下げることであることを特徴とする請求項6に記載の無線LAN接続方法である。

【0017】請求項9に係る発明は、請求項6に記載の無線LAN接続方法であって、更に、前記負荷状態判定処理によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付け決定処理と、前記関連付け決定処理によって決定した関連付けを実行する関連付け実行処理と、を実行することを特徴とする無線LAN接続方法である。

【0018】請求項10に係る発明は、前記関連付け決定処理は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することを特徴とする請求項9に記載の無線LAN接続方法である。

【0019】請求項11に係る発明は、送信電力によって定まった通信エリア内の端末と関連付けを行うことにより、前記端末と無線通信を行う無線LANシステム用接続装置で用いられる無線LANシステム用プログラムにおいて、自己の接続装置の負荷状態を判定する負荷状態判定手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した負荷状態を近傍の接続装置に通知する負荷状態通知手段と、前記近傍の接続装置から通知された前記近傍の接続装置の負荷状態を受信する負荷状態受信手段と、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態と、前記負荷状態受信手段によって受信した近傍の負荷状態とに基づいて、前記送信電力を制御する送信電力制御手段と、を無線LAN用接続装置に機能させることを特徴とする無線LANシステム用プログラムである。

【0020】ここで、本発明における「プログラム」とは、無線LANシステム用接続装置（コンピュータ）による処理に適した命令の順番付けられた列からなるものをいい、コンピュータのHDD、CD-RW等にインストールされているものや、CD-ROM、DVD、FDD、コンピュータのHDD等の各種記録媒体に記録されているものも含まれる。

【0021】請求項12に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも低い場合であって、近傍の負荷状態が前記一定値よりも高い場合には、送信電力値を上げることであることを特徴とする請求項11に記載の無線LANシステム用プログラムである。

【0022】請求項13に係る発明は、前記送信電力制御手段による送信電力の制御は、自己の負荷状態が一定値よりも高い場合には、前記近傍の負荷状態とは無関係

に送信電力値を維持又は下げることであることを特徴とする請求項11に記載の無線LANシステム用プログラムである。

【0023】請求項14に係る発明は、請求項11に記載の無線LANシステム用プログラムであって、更に、前記負荷状態判定手段によって判定した自己の負荷状態に基づいて、自己の通信エリア内における関連付けしていない端末との新規関連付け、及び既に関連付けしている端末とのその後の関連付けを決定する関連付け決定手段と、前記関連付け決定手段によって決定した関連付けを実行する関連付け実行手段と、を無線LANシステム用接続装置に機能させることを特徴とする無線LANシステム用プログラムである。

【0024】請求項15に係る発明は、前記関連付け決定手段は、既に関連付けしている端末との関連付けを切断する場合には、端末からの受信電力が小さい方から優先的に切断することを特徴とする請求項14に記載の無線LANシステム用プログラムである。

【0025】請求項16に係る発明は、請求項11乃至15の少なくとも一項に記載の無線LANシステム用プログラムを記録したことを特徴とする無線LANシステム用接続装置で読み取り可能な無線LANシステム用記録媒体である。

【0026】ここで、本発明における「記録媒体」とは、無線LANシステム用接続装置（コンピュータ）で各手段を機能させるためのプログラムの読み取りに使用することができればよく、情報を媒体の物理的特性を利用してどのように記録するか等の物理的な記録方法には依存しない。例えば、FD、CD-ROM（R、RW）、DVD-ROM（RAM、R、RW）、MO、MD、磁気テープ等が該当する。

【0027】

【発明の実施の形態】以下に、図面を用いて本発明に係る一実施形態を説明する。

【0028】図1は、本実施形態に係る無線LANシステム1の全体構成を示す図である。図1に示すように、無線LANシステム1は、有線LAN2を介して通信可能な接続装置としてのAP<sub>A</sub>並びに近傍AP（AP<sub>B</sub>等）と、各APと無線LANを利用して通信可能なコンピュータ端末（ここでは、端末α）により構築されている。尚、APの構成は全て同じであるため、以下ではAP<sub>A</sub>の構成を説明する。また、本実施形態においては、AP<sub>A</sub>が端末αと無線通信を行う場合について説明する。

【0029】AP<sub>A</sub>は、このAP<sub>A</sub>全体の制御を行う主制御部（CPU）10と、この主制御部を含めたAP<sub>A</sub>全体の動作に必要なプログラム(p)が記憶されているプログラム記憶部11を備えている。このプログラム(p)は、AP<sub>A</sub>に後述する機能（処理）を実行させるためのプログラムである。

【0030】また、AP<sub>A</sub>は、端末αと無線通信するためのアンテナ12と、このアンテナ12に接続されたスイッチ13を備えると共に、このスイッチ13の切り換えにより電波を送信する送信部14及び電波を受信する受信部15を備えている。更に、AP<sub>A</sub>は、送信部14及び受信部15の動作を制御する送受信制御部17を備えている。また、AP<sub>A</sub>は、送信部14の送信電力を制御する送信電力制御部16を備えており、更に送信電力制御部16は主制御部10によって動作が制御される。更に、AP<sub>A</sub>は、受信部15で受信した電波の電力を計測する受信電力計測部18を備えている。また、AP<sub>A</sub>は、主制御部10で後述の3つの負荷状態を判定するために、自己AP<sub>A</sub>の負荷計測を行う負荷計測部19を備えている。更に、AP<sub>A</sub>は、主制御部10と外部の設定端末3及び有線LAN2を接続するための外部インターフェース20を備えている。

【0031】また、AP<sub>A</sub>には、送信電力値テーブル21、受信電力値テーブル22、負荷閾値テーブル23、及び隣接AP定義テーブル24が構築されている。

【0032】このうち、送信電力値テーブル21は、図2に示すように、送信電力レベル毎に電力値が設定されており、送信電力制御部16で送信部14の送信電力を変化させるために用いるテーブルである。

【0033】また、受信電力値テーブル22は、図3に示すように、各端末の端末MACアドレス毎にRSSIを管理するためのテーブルであり、受信電力計測部18で計測された電力値（最新値）を管理する。尚、受信電力計測部18は、自己AP<sub>A</sub>に関連付けられた端末毎に電力値を計測し、端末との通信が行われるたびに、この端末のエントリが無い場合は追加し、既に端末のエントリがある場合は値を更新する。

【0034】また、負荷閾値テーブル23は、図4に示すように、自己AP<sub>A</sub>のチャネル負荷の状態を決定する負荷閾値（％）を管理するためのテーブルである。

【0035】また、近傍AP定義テーブル24は、図5に示すように、自己AP<sub>A</sub>の近傍のAPのMACアドレスを管理するためのテーブルである。この近傍AP定義テーブル24で管理している近傍APは、自己AP<sub>A</sub>の近傍に設置された1つ以上のAPであって、自己AP<sub>A</sub>のセルと重なるセルを有するAPである。この近傍APは、AP配置トポロジ、電波伝播状況を考慮して設定する。

【0036】尚、送信電力値テーブル21、負荷閾値テーブル23、及び隣接AP定義テーブル24に管理されている値は、設定端末2を利用して入力することが可能であり、各テーブル21、23、24にはAP<sub>A</sub>の始動前にデータを入力しておく。

【0037】続いて、本実施形態の特徴部分を更に詳細に説明する。尚、本実施形態の特徴的な機能は、大きく分けて（1）自己AP<sub>A</sub>の負荷状態の判定、（2）判定

した負荷情報に基づいた端末の関連付けの変更、（3）自己AP<sub>A</sub>と近傍APの負荷状態に基づいた自己AP<sub>A</sub>の送信電力の変更、の3つであるため、以下ではこれらの特徴を分けて説明する。

【0038】（1）自己AP<sub>A</sub>の負荷状態の判定  
負荷計測部19では、チャネルビジー率、自己AP<sub>A</sub>が関連付けする端末数、AP<sub>A</sub>のCPU使用率などを個別に採用するか、若しくはこれらを組み合わせて採用することによって自己AP<sub>A</sub>の負荷値を計測する。また、主制御部10では、負荷計測部19で計測した負荷計測値に基づいて、自己AP<sub>A</sub>の負荷状態を判定する。この判定方法は、負荷計測部19で計測した負荷計測値を図4に示す負荷閾値テーブル23に照らし合わせて、4つの負荷閾値（L<sub>idle</sub>、L<sub>low</sub>、L<sub>high</sub>、L<sub>max</sub>）の中から一つを選択し、この選択した負荷閾値を図6に示すAPの負荷状態の状態遷移概念に基づいて、3つの負荷状態（低負荷、高負荷、極高負荷）の中のいずれの状態であるかを判定するものである。尚、図4に示す負荷閾値は、一例であって、これに限定するものではない。

【0039】また、図4に示す負荷閾値は、負荷状態に対してヒステリシス的に遷移するように設定しておく必要がある。このように設定するのは、AP<sub>A</sub>の負荷状態が短い間隔で頻りに遷移すると、次のような問題が生じるからである。即ち、AP<sub>A</sub>側では、主制御部10による後述の関連付け処理や送信電力制御が頻りに行われ、AP<sub>A</sub>の処理増加を引き起こし、端末α側では、APの切り換えを頻りに行うことにより、通信のオーバーヘッドが増加し、チャネル負荷が増加するという問題である。

【0040】また、主制御部10により、自己AP<sub>A</sub>の負荷状態が遷移する度に、外部インターフェース20及び有線LAN2を介して、全ての近傍APに対し、上記判定した自己の負荷状態を通知する。また逆に、近傍APの負荷状態が遷移する度に、近傍APから有線LAN2を介して通知された近傍APの負荷状態通知を受信する。

【0041】（2）判定した負荷状態に基づいた端末の関連付けの変更

主制御部10は、上記判定した自己AP<sub>A</sub>の負荷状態に基づいて、図7に示すように、端末との関連付けを決定する。例えば、自己AP<sub>A</sub>が低負荷の場合には、端末からの新規関連付けの要求（送信許可要求）を許可すると共に、既に関連付けしている端末との関連付けを維持する。また、自己AP<sub>A</sub>が高負荷の場合には、端末からの新規関連付けの要求を拒否するが、既に関連付けしている端末との関連付けは維持する。更に、自己AP<sub>A</sub>が極高負荷の場合には、端末からの新規関連付けの要求を拒否すると共に、既に関連付けしている端末との関連付けを強制切断する。

【0042】また、関連付けの強制切断に関しては、図3に示す受信電力値テーブル22を参照し、受信電力が

小さい端末から優先的に一つずつ所定の時間間隔 ( $t_{\text{trans}}$ ) をおいて切断するように制御する。これにより、端末の位置がセルの周縁部に近い順 ( $AP_A$  から遠い順) に切断することになるため、 $AP_A$  の近くで発生し易い隠れ端末の出現の可能性を低く抑えながら関連付けの切断を行うことができる。但し、電波伝播状況や端末の移動によって、切断順序が前後することはあり得る。

【0043】尚、上記所定の時間間隔 ( $t_{\text{trans}}$ )、つまり、関連付けの切断間隔については、端末の関連付け切断により自己  $AP_A$  の負荷状態が変化する際に、軽減された新たな負荷定常値に移移するまでの時間が確保されるように設定する。

【0044】(3) 自己  $AP_A$  と近傍  $AP$  の負荷状態に基づいた自己  $AP_A$  の送信電力の変更  
送信電力制御部 16 は、自己  $AP_A$  又は近傍  $AP$  の負荷状態が遷移する度に、図 8 に示す主制御部 10 からの送信電力レベルの指示 (Boost レベル/通常レベル) に従い、図 2 に示す送信電力テーブル 21 に管理された電力値 (Boost レベルの値/通常レベルの値) に基づいて送信電力値 (mW) を変化させる。即ち、送信電力制御部 16 は、上記自己の負荷状態と受信した近傍の負荷状態に基づいて、図 8 に示すように、通常レベルと Boost レベル (通常レベルの電力 < Boost レベルの電力) のどちらかに自己  $AP_A$  の送信電力を変更させるように制御する。ここで、上記図 7 との違いは、図 7 では、自己  $AP_A$  の負荷状態のみに基づいて端末との関連付けを変更させるのに対して、図 8 では、自己  $AP_A$  と近傍  $AP$  の両方の負荷状態に基づいて自己  $AP_A$  の送信電力レベルを制御させる点である。例えば、図 8 に示すように、自己  $AP_A$  が極高負荷の場合には、たとえ近傍  $AP$  が極高負荷であっても、 $AP_A$  は近傍  $AP$  の負荷状態とは無関係に、送信電力レベルを通常のレベルのままに維持することになる。一方、近傍  $AP$  が極高負荷であって、自己  $AP_A$  が低負荷の場合には、自己  $AP_A$  と近傍  $AP$  を含めた無線 LAN システム 1 全体として負荷分散を行い、 $AP_A$  は送信電力レベルを Boost レベルに上げて近傍  $AP$  を補助する。

【0045】尚、Boost レベルは、近傍  $AP$  のセル内に位置する隠れ端末に十分な強度で電波が届くように設定するが、送信電力の増加による  $AP$  間の電波干渉を考慮して、同じ周波数帯の電波が干渉しない範囲となるように送信電力を設定する必要がある。

【0046】続いて、本実施形態に係る無線 LAN システム 1 の動作について説明する。尚、ここでは、各  $AP$  が図 9 (a) に示すように低負荷状態の場合から、図 9 (b) に示すように、 $AP_A$  が極高負荷状態 (又は高負荷状態) になったが、近傍  $AP$  は低負荷状態のままである場合について説明する。図 9 (a) は、 $AP_A$  及び近傍  $AP$  ( $AP_B$ 、 $AP_C$ 、 $AP_D$ 、 $AP_E$ 、 $AP_F$ 、 $AP_G$ ) からなる無線 LAN システム 1 において、 $AP_A$  のセル内に端末  $\alpha$ 、端末  $\beta$ 、端末  $\gamma$  が存在している場合を示している。尚、 $AP_A$  と端末  $\beta$  間の実線矢印は、既に関連付けしている状態 (同期済み状態) を示している。即ち、この時点では、 $AP_A$  と端末  $\alpha$ 、端末  $\gamma$  の関連付けは行われていない。

【0047】図 8 (a) に示す状態で、端末  $\beta$  が大量のデータ通信等を行った結果、 $AP_A$  のチャネル負荷が高まると、端末  $\alpha$ 、 $\gamma$  は実質的な隠れ端末の状態となる。この場合において、 $AP_A$  の負荷計測部 19 では自己  $AP_A$  の負荷値を計測する。また、主制御部 10 では、負荷計測部 19 で計測した負荷計測値に基づいて、自己  $AP_A$  の負荷状態を判定する。ここでは、高負荷状態になったと判定している。

【0048】次に、主制御部 10 は、上記判定した自己  $AP_A$  の負荷状態に基づいて、図 7 に示すように、端末  $\beta$  との関連付けを決定する。この決定に基づいて、主制御部 10 は、関連付けを実行する。ここでは、高負荷状態であるため、主制御部 10 は、端末  $\alpha$  及び端末  $\gamma$  からの新規関連付けの要求を拒否するが、既に関連付けられた端末  $\beta$  との関連付けを維持する。

【0049】一方、自己  $AP_A$  の負荷状態が低負荷状態から高負荷状態に遷移しているため、主制御部 10 は、外部インターフェース 20 及び有線 LAN 2 を介して、全ての近傍  $AP$  に対し、自己  $AP_A$  の負荷状態を通知する。これにより、近傍  $AP$  では、 $AP_A$  からの通知を受信する。

【0050】次に、各近傍  $AP$  では、図 8 に示すそれぞれの主制御部 10 からの指示 (Boost レベル/通常レベル) に従い、図 2 に示すそれぞれの送信電力テーブル 21 に格納された電力値 (Boost レベルの値/通常レベルの値) に基づいて、送信電力値 (mW) を変化させる。ここでは、各近傍  $AP$  は低負荷状態であり、近傍  $AP_B$  等から見た近傍  $AP$  としての  $AP_A$  は高負荷状態であるため、各近傍  $AP$  では、送信電力を上げて Boost レベルに変更する。図 9 (b) は、このように各近傍  $AP$  で Boost レベルに変更した結果、各近傍  $AP$  のセルが大きくなった状態を示している。これにより、端末  $\alpha$  は、 $AP_A$  と関連付けを行うことができなくても、新規接続先  $AP$  を探索することにより、 $AP_E$  又は  $AP_D$  と関連付けを行うことができる。また、端末  $\gamma$  は、同じく  $AP_A$  と関連付けを行うことができなくても、新規接続先  $AP$  を探索することにより、 $AP_C$  と関連付けを行うことができる。

【0051】以上説明したように、本実施形態によれば、隠れ端末としての端末  $\alpha$ 、 $\gamma$  は、近傍  $AP$  と通信を行うことができるため、隠れ端末の問題を解決することができる。しかも、近傍  $AP$  は、通常は送信電力レベルを通常レベルにしており、 $AP_A$  の通信を補助するときだけ Boost レベルに上げるため、各  $AP$  の送信電力を極



力抑えることができる。

【0052】尚、図7の負荷状態に応じた関連付け処理のマッピング、及び、図8の負荷状態に応じた送信電力のマッピングは、運用ポリシーに合わせてカスタマイズ可能である。例えば、図10に示すように、負荷状態として負荷が低負荷状態よりさらに低い「極低負荷状態」を追加し（同時に、対応する負荷閾値を追加し、関連付け処理のマッピングも変更する）、出力レベルとしてSaveレベル、通常レベル、Boostレベルを設定することも可能である。また、自己AP<sub>A</sub>の負荷状態のみに着目して、自己AP<sub>A</sub>が極高負荷時には、図11に示すように、通常レベルより低い「Saveレベル」を設定することも可能である。このように負荷状態に応じた関連付け処理のマッピング、及び、負荷状態に応じた送信出力レベルのマッピングのカスタマイズにより、運用ポリシーに応じて細かな負荷分散制御設定が可能になる。但し、「Saveレベル」は、電力低下により信号対雑音比が低下することを考慮して、通信品質が良好に保たれる範囲内に設定する必要がある。

【0053】以上のような負荷状態及び送信出力の細分化により、以下に示すような無線LANシステム1'の動作が可能となる。

【0054】ここでは、各APが図12(a)に示すように低負荷状態の場合から、図12(b)に示すように、AP<sub>A</sub>が極高負荷状態になったが、近傍APは低負荷状態のままである場合について説明する。図12(a)は、AP<sub>A</sub>及び近傍APからなる無線LANシステム1'において、AP<sub>A</sub>のセル内に端末α、端末β、端末γが存在している場合を示している。尚、AP<sub>A</sub>と端末β間の実線矢印は、既に関連付けされている状態（同期済み状態）を示している。即ち、この時点では、AP<sub>A</sub>と端末α、端末γの関連付けは行われていない。

【0055】図12(a)に示す状態で、端末βが大量のデータ通信等を行った結果、AP<sub>A</sub>のチャネル負荷が非常に高まると、図10に示すように、AP<sub>A</sub>は端末α、γの新規関連付けを拒否するため、端末α、γは実質的な隠れ端末の状態となる。しかも、図10に示すように、AP<sub>A</sub>は既に関連付けられている端末βとの関連付けを切断する。しかし、図11に示すように、自己AP<sub>A</sub>は送信電力をSaveレベルに下げると共に、近傍APは送信電力をBoostレベルに上げる。このように無線LANシステム1'全体として負荷分散を行うことにより、図12(b)に示すように、端末αはAP<sub>D</sub>又はAP<sub>E</sub>と通信可能となり、端末βはAP<sub>F</sub>又はAP<sub>C</sub>と通信可能となり、端末γはAP<sub>B</sub>、AP<sub>C</sub>又はAP<sub>D</sub>と通信可能となる。

【0056】以上説明したように、Saveレベルまで送信電力を細分化することによって、自己AP<sub>A</sub>が既に関連付けしていた端末βとの関連付けを切断しなければならぬような極高負荷状態になった場合でも、自己AP<sub>A</sub>

を保護することが可能である。

【0057】また、上記実施形態において、近傍APが高負荷となった場合に、AP<sub>A</sub>のアンテナ12を指向性を有するものとし、近傍APの方向へだけ送信出力を増加させるように制御してもよい。これにより、少ない消費電力で負荷分散を行え、また、出力を増加させた際の近傍APとの電波干渉を少なく抑えることができる。この組み合わせた方式を実現するためには、近傍AP定義テーブルに各近傍APに対して方位情報を付加し、指向性アンテナ毎の送信電力制御を行えばよい。

【0058】また、上記実施形態に係る発明に対して、更に自己AP<sub>A</sub>の負荷に応じて各端末との通信レートを変化させる機能を付加することにより、上記実施形態における関連付けの方法を修正又は変更する必要はない。

【0059】更に、上記実施形態におけるプログラム記憶部11へのプログラム(p)の記憶作業は、プログラム(p)が記録されているCD-ROM等の記録媒体を利用することによって行うことも可能である。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数のAPが自己の負荷状態を互いに送受信して把握し、自己APの負荷状態と近傍APの負荷状態に基づいて、送信電力を制御することにより、近傍APが高負荷状態で自己APが低負荷状態の場合には、近傍APの通信を補助すべく送信出力を上げる等の制御を行うことができる。このように、無線LANシステム全体として負荷分散を行うことによって、実質的な「隠れ端末」の問題を解決することができる。しかも、近傍APは、通常は送信電力レベルを通常レベルにしており、AP<sub>A</sub>の通信を補助するときだけ上げる等の送信電力の制御を行うことで、各APの送信電力をできるだけ抑えることもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る無線LANシステム1の全体構成を示す図。

【図2】本発明の送信電力値テーブル21の概念図。

【図3】本発明の受信電力値テーブル22の概念図。

【図4】本発明の負荷閾値テーブル23の概念図。

【図5】本発明の近傍AP定義テーブル24の概念図。

【図6】APの負荷状態の状態遷移を示した概念図。

【図7】実施形態に係る自己APの負荷状態に応じた端末との関連付けの処理を示した概念図。

【図8】実施形態に係る自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベルを示した概念図。

【図9】各APが低負荷状態の場合(a)から、AP<sub>A</sub>が極高負荷状態（又は高負荷状態）になったが、近傍APは低負荷状態のままである場合(b)のセルの大きさ（通信エリアの範囲）を示した図。

【図10】他の実施形態に係る自己APの負荷状態に応じた端末との関連付けの処理を示した概念図。

【図11】他の実施形態に係る自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベルを示した概念図。

【図12】各APが低負荷状態の場合(a)から、AP<sub>A</sub>が極高負荷状態になったが、近傍APは低負荷状態のままである場合(b)のセルの大きさ(通信エリアの範囲)を示した図。

【図13】従来の無線LANシステムにおける各APのセルの大きさ(通信エリアの範囲)を示した図。

【図14】従来の無線LANシステムにおける各APのセルの大きさ(通信エリアの範囲)を示した図。

【符号の説明】

1 無線LANシステム

2 有線LAN

3 設定端末

10 主制御部

11 プログラム記憶部

12 アンテナ

13 スイッチ

14 送信部

15 受信部

16 送信電力制御部

17 送受信制御部

18 受信電力計測部

19 負荷計測部

20 外部インターフェース

21 送信電力値テーブル

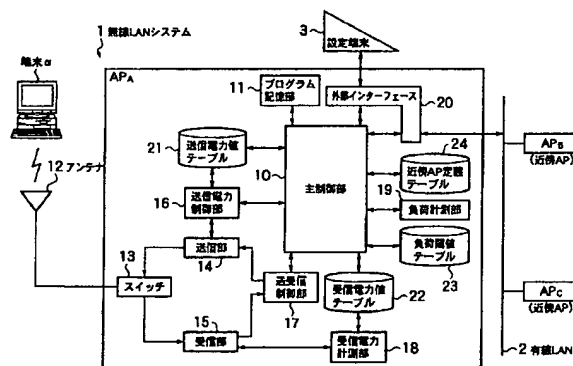
22 受信電力値テーブル

23 負荷閾値テーブル

24 近傍AP定義テーブル

(p) プログラム(無線LANシステム用プログラム)

【図1】



【図2】

送信電力値テーブル 21 (値は例)	
送信電力レベル	電力値 (mW)
Boost レベル	10
通常レベル	7

【図3】

受信電力値テーブル 22 (値は例)	
端末MACアドレス	RSSI (10進)
08-00-cc-1c-05-e5	123
08-00-cc-25-15-e9	82
...	...

【図4】

負荷閾値テーブル 23 (値は例)	
負荷閾値	値 (%)
L <sub>total</sub>	80
L <sub>total</sub>	70
L <sub>total</sub>	80
L <sub>total</sub>	80

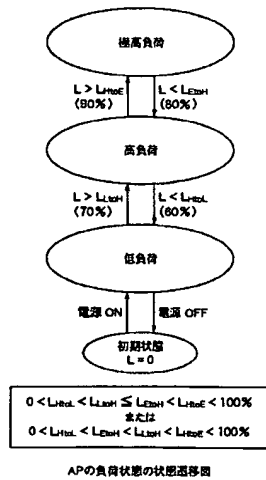
【図5】

近傍AP定義テーブル 24 (値は例)	
AP	近傍AP MACアドレス
AP <sub>B</sub>	08-00-20-1c-05-e5
AP <sub>C</sub>	08-00-20-1c-05-e8
...	...

【図7】

自己APの負荷状態に応じた隣接付けの処理		
項目	新規隣接付け	既に隣接付けられた端末
自己AP		
極高負荷	拒否	隣接付け切断
高負荷	拒否	隣接付け維持
低負荷	許可	隣接付け維持

【図6】



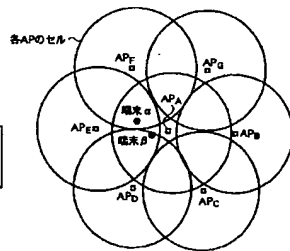
APの負荷状態の状態遷移図

【図8】

自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベル				自己APの負荷状態に応じた隣接付けの処理			
近傍AP	自己AP	項目		新規隣接付け		既に隣接付けられた場合	
		極高負荷	高負荷	低負荷	極高負荷	高負荷	低負荷
極高負荷	極高負荷	通常レベル	通常レベル	通常レベル	極高負荷	拒否	隣接付け切断
極高負荷	通常レベル	通常レベル	通常レベル	通常レベル	高負荷	拒否	隣接付け維持
極高負荷	高負荷	通常レベル	通常レベル	通常レベル	低負荷	許可	隣接付け維持
極高負荷	低負荷	Boostレベル	Boostレベル	通常レベル	極低負荷	許可	隣接付け維持

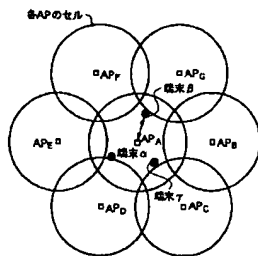
【図10】

【図14】



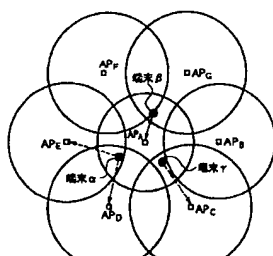
【図9】

(a) 各APが低負荷状態の場合



AP<sub>B</sub>, AP<sub>C</sub>, AP<sub>D</sub>, AP<sub>E</sub>, AP<sub>F</sub>, AP<sub>G</sub> はAP<sub>A</sub>の近傍AP

(b) AP<sub>A</sub>が高負荷状態又は極高負荷状態になったが、近傍APは低負荷状態のままの場合



電束はAPと対応する  
凡例  
----- 電束が新規接続APを検索中

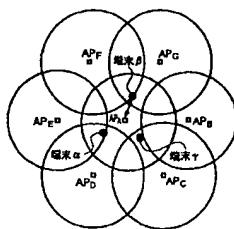
(特1)103-244161(P2003-24JL8)

【図11】

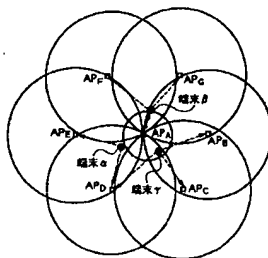
自己APと近傍APの負荷状態に応じた自己APの送信電力レベル		近傍AP			
自己AP		極高負荷	高負荷	低負荷	極低負荷
		極高負荷	高負荷	低負荷	極低負荷
極高負荷	Save レベル	Save レベル	Save レベル	Save レベル	Save レベル
高負荷	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル
低負荷	Boost レベル	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル
極低負荷	Boost レベル	Boost レベル	通常 レベル	通常 レベル	通常 レベル

【図12】

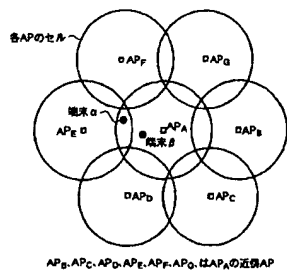
(a) 各APが低負荷状態の場合、



(b) AP\_Aが高負荷状態になったが、  
近傍APは低負荷状態のままの場合



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**